

RUPTUR TENDON DAN PENANGANANNYA: PERBANDINGAN KEKUATAN JAHITAN TEKNIK *CROSS STITCH* DAN TEKNIK KESSLER MODIFIKASI

Endi Surya Diapari Pohan dan Dame Joyce Pohan
Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia, Jakarta
E-mail: apo.pohan@yahoo.com

ABSTRAK: Tendon adalah struktur anatomis dalam tubuh yang berfungsi menghubungkan otot ke tulang, yang berperan penting dalam pergerakan dan strukturnya menentukan fungsi dan kualitas gerakan yang dihasilkan. Gerakan berulang masif disertai penekanan pada satu titik tertentu berpeluang mencederai tendon dan menghasilkan jejas, seperti yang sering ditemukan pada olahragawan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengulas mengenai ruptur tendon dan upaya penanganannya dengan penekanan pada perbandingan kekuatan jahitan teknik jahitan *cross stitch* dan teknik jahitan kessler dengan modifikasi. Metode yang digunakan adalah studi kepustakaan yang menjadi *best practice* untuk kedua teknik tersebut lalu membandingkannya. Dapat disimpulkan bahwa kedua teknik sama-sama memiliki kekurangan maupun kelebihan dalam konteks penyembuhan luka pasca reparasi rupture tendon.

Kata kunci: jejas, trauma, pembedahan, penyembuhan

ABSTRACT: Tendon is an anatomical structure which functions is to connect muscle to bone, and plays an important role in human movement and its structure determines its function and also the quality of motion resulting from its action. Massive repetitive movements with an emphasis on a particular area of joint more likely to caused injuries to the tendons and might produce lesions to the joint, as is often found in sportsmen. The aim of this review is to criticize the spectrum of tendon lesion according to its causative agent and surgical treatment is often required to guarantee a primary healing and to restore its function. The research method is reviewing literature about both techniques best practice and comparing it. The conclusion shows that both techniques have their own positive but also negative point of view in the context of healing.

Keyword: lesion, trauma, surgical, healing

PENDAHULUAN

Latar belakang dari penelitian ini bahwa tendon adalah struktur anatomis dalam tubuh yang berfungsi menghubungkan otot ke tulang. Otot yang bertanggung jawab untuk menggerakkan tulang, dengan kata lain ototlah yang menghasilkan gerak sehingga memungkinkan individu untuk melakukan aktivitas seperti duduk, berdiri, berjalan, melompat, mengangkat, dan bahkan bergerak dalam banyak kombinasi cara (Kannus, 2000:312). Dengan kata lain, struktur anatomis yang tepat akan menentukan fungsi tendon yang tepat (Benjamin, Kaiser & Milz, 2008:211).

Ketika otot berkontraksi, tendon akan menarik tulang yang diperlekatinya dan tarikan tersebut menyebabkan terjadinya gerakan. Tendon berfungsi sebagai penguat tarikan otot ke tulang (Kannus, 2000:312). Kontraksi otot tertentu akan menarik tendon, kemudian tulang tertentu, sehingga terjadi gerakan tulang-tulang yang terhubung pada sendi oleh ligamen dan juga jaringan ikat lainnya, sehingga kontraksi tendon menghasilkan gerakan-gerakan tertentu, tergantung pada otot dan sendi yang terlibat (Kannus, 2000:312-313).

Mengingat vitalnya peran tendon dalam produksi gerak, tendon menjadi bagian organ yang rentan dan kerap mengalami cedera, terutama pada saat aktivitas fisik berlebihan yang bertumpu pada suatu bagian sendi tertentu. (Maffulli, Wong & Almekinders, 2003:675). Contohnya sering dialami oleh atlet sepakbola (Sharma & Maffulli, 2006:183). Cedera pada tendon dapat berupa kerusakan pada struktur dan fungsi yang disebabkan oleh faktor fisik, rudapaksa maupun kimiawi (Maffulli, Wong & Almekinders, 2003:768). Cedera tendon dapat sangat menyakitkan dan terkadang bahkan sampai dapat menyebabkan disfungsi organ gerak yang ekstrem (Benjamin, Kaiser & Milz, 2008:213). Spektrum lesinya beragam, dapat berupa peradangan, peregangan bahkan sampai robekan; dan penanganannya tergantung kepada jenis lesi (Sharma&Maffuli, 2005:185).

Tujuan makalah ini adalah untuk memaparkan lebih lanjut mengenai perbandingan kekuatan jahitan antara teknik jahitan *cross stitch* dan teknik jahitan kessler dengan modifikasi dalam terapi bedah terhadap lesi tendon.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai adalah dengan melakukan penelusuran kepustakaan terkait atas makalah-makalah ilmiah hasil penelitian maupun laporan kasus dan tinjauan kasus mengenai kedua teknik tersebut lalu melakukan perbandingan atas keduanya.

PEMBAHASAN

Anatomi, Fisiologi dan Struktur Tendon

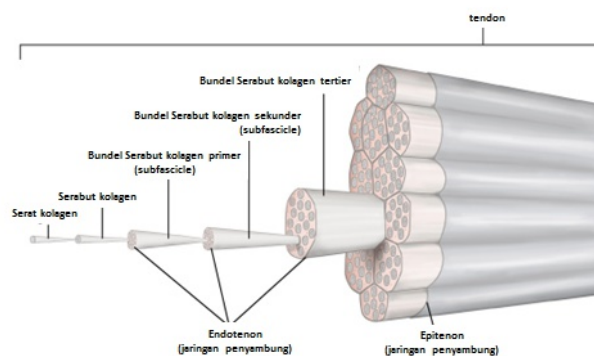
Tendon secara sederhana menghubungkan otot dengan tulang, kadang-kadang ada tendon *intermediate* dimana tendon tersebut menghubungkan satu otot dengan otot lain. (Sharma & Maffuli, 2005:186). Tendon juga dapat memanjang sampai ke dalam otot dan disebut tendon intramuskular; hal tersebut memungkinkan otot memiliki fungsi pengaturan simetris bilateral (*pennation*) (Benjamin, Kaiser & Milz, 2008:214).

Pennation tergantung kepada hubungan perimisium dan bagian intramuskular tendon, selain hanya pada hubungan langsung tendon dan serat otot. Jejaring kolagen perimisium yang membentuk hubungan/*link* mekanis antara tendon otot dan serat otot dan ini difasilitasi oleh lempeng penghubung perimisial/*'perimysial junctional plates'* (Kannus, 2000:314). Meskipun tendon secara fundamental berurusan dengan penyaluran/transmisi daya tarik/*tensile forces* yang dihasilkan sel otot, tendon juga berpotensi mengalami kompresi and terpankaskan saat tendon melintasi katrol/*pulleys* tulang atau kartilago. Seperti jaringan penahan beban lain, tendon didominasi oleh matriks ekstraselular tersusun atas jaringan penyambung fibrosa yang tebal (Knudson, 2006:5).

Struktur tendon beragam bentuk dan ukurannya; beberapa memiliki lengkungan dangkal dipermukaan sedangkan yang lain dibagi menjadi slips (contohnya tendon musculus obturator internus) (Kannus, 2000:317). Tendon terbesar dalam tubuh manusia adalah *Achilles* dan bentuknya bervariasi dari *proximal* ke *distal* seiring mencapai lokus perlekatan di *regio calcaneal*. Seperti hukum pada umumnya, tendon otot *extensor* lebih pipih /*flattened* dari otot fleksor yang cenderung lebih bulat atau oval (contohnya tendon otot tangan) (Frank, 2004:200).

Karakter aponeurotik pipih tendon otot ekstensor tangan berhubungan dengan permukaan sendi konveks yang menciptakan *articulatio metacarpophalangeal* dan *interphalangeal* saat jari-jari mengalami fleksi (Frank, 2004:199). Pemipihan mengurangi resiko subluksasi- seiring dengan adaptasi lain seperti interkoneksi fibrosa tendon dan lingkungan oto ekstensor di sekitarnya. (Griffin et al, 2012:33). Tendon terpanjang terdapat di organ tangan dan kaki; pada daerah tersebut, tendon bukan hanya meneruskan kontraksi otot ke otot rangka melainkan juga mempengaruhi kecepatan pergerakan organ yang terletak lebih distal (Frank, 2004:200).

Caranya dengan lokasi tempat perlekatannya yang strategis, lebih dekat atau lebih jauh, dari *axis*/sumbu pergerakan (titik dimana *axis*/sumbu dalam bahasa biomekanik berperan sebagai pusat rotasi/*'centre of rotation'*) (Benjamin, Kaiser & Milz, 2008:226). Ketebalan otot selalu mengembangkan tendon sebelum tercapai akhir suatu rangka untuk memastikan segmen paling distal (contoh tangan atau kaki) tidak terganggu fungsinya oleh pergerakan yang lamban (Griffin et al, 2012:32).



Gambar 1. Skema Tendon Normal

Sumber: Sharma & Maffulli, 2006

Resiko Cedera Tendon dan Epidemiologi

Tendon bergerak untuk memindahkan gaya otot pada gerakan sendi. Gerakan yang berulang dengan pembebanan meningkatkan resiko cedera. Misalnya dalam aktifitas fisik ekstrim seperti olahraga profesional, contohnya sepakbola (Saini et al, 2010:317). Lokasi anatomis jejas akibat penggunaan berlebih/*overuse* pada olahraga lebih sering terjadi pada ekstremitas inferior dibanding ekstremitas superior. Hal sebaliknya terjadi pada jejas akibat kerja

yang lebih sering terjadi pada ekstremitas superior (Khanna et al, 2009:87).

Tendon *Achilles* dan *patellar* merupakan yang paling sering terdampak secara anatomis meski terdapat variasi yang amat sangat beragam tergantung kepada jenis olahraganya. Dengan kata lain, jejas akibat olahraga pada tendon dapat terjadi pada ekstremitas mana saja, tergantung pola gerakan olahraganya sedangkan jejas akibat kerja cenderung lebih terkonsentrasi pada tendon tertentu dan atau pada insersi/perlekatan tendon di ekstremitas superior (Killian et al, 2014:442).

Ruptur tendon merupakan jejas akut terhadap tendon akibat faktor dominan eksternal meskipun ada juga kontribusi faktor internal meski lebih kecil (Griffin et al, 2012). Pada ruptur tendon *achilles*, mekanisme akselerasi/deselerasi dikaitkan dengan > 90% jejas terkait olahraga/malfungsi jalur inhibisi protektif normal unit *musculo-tendineus* juga berkontribusi terhadap pembentukan jejas.

Penanganan Ruptur Tendon

Penanganan ruptur tendon, contohnya tendon otot *flexor* terus berkembang dari waktu ke waktu. Perbaikan dan modifikasi serta penyempurnaan atas teknik-teknik lama yang sudah baku terus dilakukan dalam upaya mendapatkan hasil yang maksimal dalam penyembuhan (Maquirriain, 2011:290).

Penyambungan tendon yang baik akan dapat mengembalikan kontinuitas tendon tanpa menimbulkan *adhesi*/perlekatan atau bentuk sambungan yang menghalangi *gliding*. Keberhasilan operasi penyambungan tendon dan rehabilitasi dipengaruhi oleh banyak hal di antaranya yang sangat berperan adalah robekan sarung tendon, teknik jahitan dan mobilisasi (Kangas, 2007:44). Penanganan cedera tendon yang tidak optimal dapat menyebabkan *adhesi* dan gangguan fungsi bahkan dapat terjadi ruptur ulang (Khanna et al, 2009:104).

Penelitian sebelumnya telah menyimpulkan bahwa mobilisasi dini pada tendon yang telah disambung menurunkan angka terjadinya adhesi dan memperbaiki *gliding* tendon. (Saini et al, 2010:317). Walaupun demikian tetap ada resiko mobilisasi yang besar dan resiko terjadinya ruptur ulang dari tendon terkait (Khanna et al, 2009:101). Terjadinya celah sambungan (*Gap Formation*) dan ruptur ulang pada sambungan adalah tanda terjadinya kelemahan

penanganan cedera tendon (Killian et al, 2014:42). Hal tersebut memperlihatkan kelemahan fungsi dari jahitan, teknik dan biomekanik tendon pada saat-saat awal pasca perbaikan (Maquirriain, 2011:294). Minggu ke 2 pasca penyambungan tendon akan terjadi proses perlunakan pada tendon tersebut, dan dapat terjadi ruptur ulang, sedangkan minggu-minggu berikutnya sudah cukup kuat (Thomopoulos, 2015:835).

Keberhasilan perbaikan tendon fleksor amat tergantung kepada fase penyembuhan tendon, teknik yang atraumatik (minimalis invasif), metode penjahitan, penanganan pasca operasi dan evaluasi (Sebastian et al, 2013:7). Banyak penelitian dilaksanakan untuk mendapatkan teknik jahitan yang kuat sekaligus menghindarkan terjadinya celah besar pada sambungan tendon (Griffin et al, 2012:33). Teknik Kessler dengan modifikasi sering digunakan sebagai teknik baku emas (*gold standard*) sebagai pembandingan dengan teknik – teknik lain.

Peningkatan celah sambungan memberikan hasil klinis yang buruk. Oleh sebab itu, salah satu target penyambungan tendon adalah memperbaiki atau mempertahankan fungsi *gliding* (Eliason, 2011:57). Pada penyambungan tendon, penambahan lingkaran sambungan berpengaruh terhadap *gliding* sehingga mempengaruhi mobilisasi setelah penyambungan (Docheva et al, 2015:33).

Tendon Healing (Penyembuhan Tendon)

Banyak silang pendapat mengenai proses penyembuhan tendon. Beberapa sumber mengemukakan bahwa penyembuhan tendon oleh karena pertumbuhan seluler dari ujung-ujung tendon yang terputus (Docheva et al, 2015:36). Sedangkan penulis lain mengatakan bahwa penyembuhan tendon terjadi oleh karena jaringan *peritendineus*. Kemudian disimpulkan bahwa kedua proses tersebut di atas penting dalam penyembuhan tendon. (Eliason, 2011:49).

Penyembuhan tendon juga terjadi melalui mekanisme respon fibroblastik jaringan sekitar tendon yang terdisintegrasi akibat jejas (Thomopoulos, 2015:838). Penyembuhan tendon akan menghasilkan pelengkatan dengan jaringan sekitarnya, sehingga dapat mempengaruhi *gliding* dari tendon tersebut (Maquirriain, 2011).

Penelitian secara eksperimental menggambarkan bahwa tendon yang terpisah sebagian, tetapi masih

tetap tedapat dalam selubung sinovial masih akan dapat menyambung sendiri, dengan syarat dilakukan imobilisasi sendi yang cukup lama untuk memfasilitasi terjadinya proses penyembuhan secara sub-seluler/molekuler (Kangas, 2007).

Prinsip Dasar Pembedahan Tendon

Pada suatu luka, penyembuhan jaringan oleh suatu koagulum yang kehilangan bidang jaringannya, dengan cara deposisi kolagen, koagulum yang kehilangan bidang jaringannya, dengan cara deposisi kolagen, koagulum ini akan matang menjadi suatu parut (Kangas, 2007:77). Kolagen kemudian mengalami *remodeling* dalam beberapa minggu atau bulan dan tendon yang telah menyambung dapat bergerak lebih aktif lagi untuk menggerakkan otot sendi dan tidak menyangkut pada selubungnya (Khanna et al, 2009:104).

Hampir sepenuhnya penyembuhan tendon terjadi oleh karena respon seluler, yang diwakili oleh proses inflamasi seluler; ditopang oleh penetrasi kapiler pada tendon yang mengalami jejas tersebut (Sharma & Maffuli, 2006:183). Hal ini sebenarnya berpotensi menimbulkan perlengketan sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan dalam proses penyembuhan tendon, agar hasil sambungan (akibat jahitan) dapat berfungsi dengan baik. *Gliding* tendon dapat tertahan oleh karena adanya perlengketan/adhesi yang disebabkan oleh karena: (1) Tarikan pada tendon dalam 3 minggu pertama penyembuhan, (2) Reaksi inflamasi yang disebabkan oleh jahitan atau infeksi, dan (3) Gangguan sirkulasi dari dasar tendon (Saini et al, 2010:320).

Proses *remodeling* pada jaringan parut secara primer dikembalikan oleh peran sel fibroblast dan ikatan serat kalogen (Sebastian et al, 2013:27). Faktor-faktor yang mempengaruhi penyembuhan luka sebagian besar mempengaruhi penyembuhan tendon yang terpenting di antaranya adalah integritas sirkulasi. Jika proses penyembuhan luka jelek akan menyebabkan penyembuhan jaringan yang terlambat, cenderung terjadinya infeksi dan mudah terjadi perlengketan (Docheva et al, 2015:233).

Imobilisasi mempercepat resolusi stadium inflamasi sementara, mobilisasi yang tepat membantu *remodeling* dan menambah kekuatan jahitan. Jahitan tendon membantu pembentukan parut melalui luka (Kangas, 2007:40). Ukuran, karakter dan tempat

jahitan adalah suatu hal yang penting dipertimbangkan dalam tenorafi (Kang et al, 2012:399). Gambaran kronologi reaksi jaringan sesudah tenorafi, dalam konteks penyembuhan, membutuhkan waktu yang cukup panjang, yaitu dapat memakan waktu sampai hitungan minggu (Sharma & Maffuli, 2006:191). Fase penyembuhannya dapat digambarkan sebagai berikut:

Dalam 3 hari akan terjadi serangkaian fenomena berupa luka tendon di isi dengan jaringan granulasi, tidak ada atau hilangnya *tensile strength*, kontinuitas jaringan dipertahankan oleh jahitan saja, tampak edema pada bagian distal tendon, respon inflamasi berfokus terutama pada setiap jahitan dan saluran jarum, mulai tampak sel fibroblas dan sintesis kalogen baru dan lisis pada kolagen yang lama.

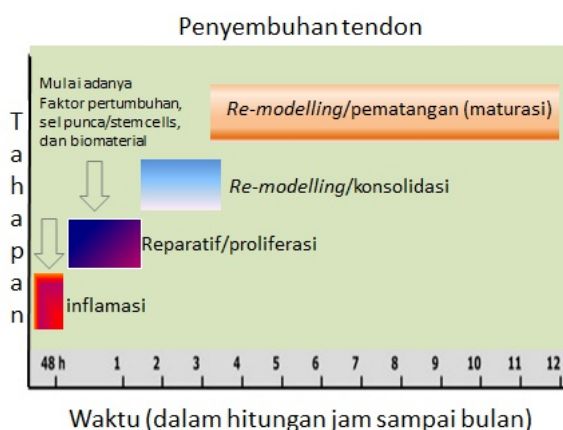
Kemudian yang terjadi pada fase antara 3 sampai dengan 7 hari berupa organisasi jaringan granulasi, *tensile strength* masih kurang, proses sintesa fibroblas aktif disertai sekresi kolagen dan mukopolisakarida, terjadi pemisahan sel-sel tendon, tetapi kontribusi untuk penyembuhan minimal diantara bagian distal tendon. Pada fase ini, proses penyembuhan terjadi secara primer yang amat tergantung atas migrasi dan pertumbuhan ke dalam sel-sel dari jaringan sekitarnya; inilah yang menjadi semacam substansi yang digunakan untuk melindungi sambungan tendon dari pembentukan *adhesi* dengan dasarnya.

Selanjutnya antara hari ke-8 sampai 14 hari terjadi pula luka tendon di isi dengan jembatan fibroblas dan kolagen, *tensile strength* masih sangat terbatas, reaksi proliferasi seluler makin masif dengan fokusnya membentuk dan memperbaiki kontinuitas jaringan dengan cara melibatkan jaringan yang cidera disekitarnya dan semua ini secara bersama-sama disebut sebagai "koagulum".

Kemudian dalam 21 hari mulai dapat ditemukan cukup *tensile strength* untuk mentoleransi gerakan sedangkan proses yang disebutkan sebelumnya masih terus berlanjut. Hal ini menandai perbaikan secara klinis meski secara anatomis/radiologis perbaikan belum maksimal. Proses yang terjadi sesudah masa 3 minggu ditandai dengan pembentukan jaringan parut dan permulaan maturasi, jaringan baru kolagen dan fibroblas menguat, penipisan perlengketan yang memudahkan proses *gliding*, dan dengan adaptasi struktur sub-seluler molekuler untuk melakukan

fungsi, maka mulai saat ini tendon menjadi sama kuat seperti masa sebelum cedera.

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyembuhan tendon secara garis besar dibagi menjadi faktor-faktor intrinsik dan ekstrinsik (Kangas, 2007). Faktor intrinsik yaitu faktor yang mempengaruhi oleh keadaan pasien sendiri, antara lain terdiri atas faktor gizi, usia, ambang rasa nyeri dan motivasi dari pasien. Sedangkan faktor ekstrinsik, antara lain terdiri atas jenis luka, lokasi ruptur tendon/level, limit waktu antara kejadian dan pertolongan serta teknik penanganan ruptur tendon yang baik. Seperti terlihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Tahapan penyembuhan tendon berdasarkan waktu dengan modifikasi

Komplikasi ruptur tendon yang disambung namun kemudian dapat mengalami penyembuhan dengan penyulit bisa terjadi (Thomopoulos, 2015:837). Penyulit penyembuhan tersebut bisa berupa terjadinya kekakuan sendi karena terjadi *adhesi* dan bahkan dapat menyebabkan ruptur tendon berulang (Khanna et al, 2009:101). Komplikasi seperti ini yang ingin dicegah dan oleh sebab itu berikut akan dibahas secara lebih mendetil mengenai teknik penanganan ruptur tendon secara bedah.

Teknik Penanganan Ruptur Tendon

Tujuan memperbaiki atau penyambungan tendon adalah sebagai berikut, yaitu yang pertama dengan memperbaiki integritas mekanik dan yang kedua memperbaiki atau mempertahankan fungsi *gliding* (Sebastian et al, 2013).

Selanjutnya, prinsip dasar untuk keberhasilan penyambungan tendon dipengaruhi oleh beberapa hal berikut, yaitu:

1. Teknik bedah atraumatik, meliputi cara kerja yang halus (*gentle*), instrumen yang halus (*fine*), penggunaan kaca pembesar untuk memperkuat visibilitas, lapangan kerja bebas darah dengan menggunakan bantuan *torniquet*, insisi kulit yang fisiologi dan adekuat, materi benang jahitan yang baik (punya sifat tidak reaktif, kuat, tidak elastis dapat dengan mudah dibuat jahitan yang erat), teknik jahitan tendon yang digunakan harus kuat namun sekaligus tidak menyebabkan sumbatan aliran darah (iskemik) serta tidak mengganggu *gliding* dan atau tidak mencederai pembuluh darah;
2. Penanganan oleh pakar di bidang tangan atau paling tidak dalam supervisi ahli.
3. Kamar operasi sebagai tempat dilaksanakan operasi penanganan ruptur tendon
4. Penerangan (lampu) yang baik
5. Asisten yang bisa bekerja sama dengan baik.
6. Hindari infeksi dengan cara sebagai berikut yaitu pencucian/irigasi dan *debridement* luka yang baik, penyambungan tendon hanya pada kasus luka bersih, penutupan jaringan lunak dilakukan bila telah dilakukan pembersihan dan *debridement* yang terbatas serta pemberian antibiotik dan imunisasi spesifik.
7. Supervisi pasca operatif meliputi elevasi tangan/engan (daerah terdampak), perawatan secara aseptis, mobilisasi terbatas segera pasca operasi dan pertahankan mobilisasi pasif dengan bantuan *splint* serta dapat diberikan antibiotik profilaksis.

Supervisi mobilisasi aktif segera setelah *splint* dibuka pada masa 3-4 minggu untuk mencegah atau memperbaiki *adhesi* (Griffin et al, 2012:31). Mobilisasi dini harus dimulai saat yang tepat. Dengan teknik operasi sambung tendon yang kuat, mobilisasi tendon terdampak sebenarnya dapat mulai dilakukan 1 hari pasca operasi (Killian et al, 2014). Namun mesti diingat, bahwa tanpa evaluasi oleh operator, lebih baik tidak dilakukan operasi dan latihan secara bertahap sudah dapat dimulai pasca operasi dengan memakai bantuan *splint* (Kangas, 2007). Hal itu jauh lebih menguntungkan dilakukan dengan tujuan untuk mendorong penyembuhan pasien terjadi paling optimal.

Faktor yang Mempengaruhi Penyembuhan dan Teknik Dasar Jahitan Ruptur Tendon

Faktor-faktor yang mempengaruhi *hasil* atau teknik penyambungan tendon adalah teknik jahitan,

benang/material, kekuatan sambungan tendon selama proses penyembuhan, adhesi dan rehabilitasi (Frank, 2004:201). Kekuatan jahitan tendon ditentukan oleh beberapa faktor yaitu: jenis benang, kekuatan benang, teknik atau jenis jahitan (Kangas, 2007).

Secara subyektif, teknik untuk penatalaksanaan ruptur tendon yang memuaskan adalah jika dengan teknik bedah tersebut dapat tercapai (1) *Tensile strength* maksimal tapi tidak merusak mikrosirkulasi tendon tersebut dan mampu mencegah atau mengurangi terjadi celah atau *gap*, (2) secara prosedural mudah, (3) memungkinkan mobilisasi dini yang dikontrol, dan (4) tidak mengganggu *gliding*.

Dengan jahitan atau sambungan yang baik, mobilisasi dapat dilakukan untuk menghasilkan keadaan dimana terjadi: (1) pengurangan atau pencegahan terjadinya celah/*gap*, (2) perbaikan revascularisasi, (3) adhesi kecil atau minimal, (4) kembalinya kekuatan (*tensile strength*) lebih awal, (5) meningkatnya ruang lingkup gerakan atau mencegah kekakuan (Griffin et al, 2012).

Periode 1-3 minggu setelah penyambungan tendon, kekuatan sambungan tergantung primer pada teknik jahitan, hanya sedikit dari respon penyembuhan tendon karena fase tersebut terjadi perlunakan tendon yang disambung (Killian, 2014:43).

Teknik jahitan tendon secara keseluruhan digolongkan dalam 3 kelompok, yaitu sebagai berikut:

1. Jahitan sederhana, dimana arah tarikan jahitan paralel dengan arah serat kolagen, tahanan ikatan benang terdapat pada pinggir/ujung tendon yang ruptur. Pada umumnya tidak digunakan sebagai jahitan tunggal menyambung tendon melainkan untuk melengkapi jenis jahitan lain yang bertujuan, untuk merapikan tendon atau memperkuat sambungan tersebut.
2. Jahitan tarikan longitudinal yaitu tahanan benang dibebankan pada jenis atau model ikatan yang dilakukan oleh benang tersebut sehingga kekuatan jahitan tergantung pada jenis/model jahitan tendon
3. Jahitan fisik-*mouth weave* dimana jahitan tendon tegak lurus terhadap arah serat kolagen digunakan untuk menyambung tendon yang ukurannya satu level maupun untuk menyambung tendon kecil terhadap tendon yang ukurannya lebih besar.

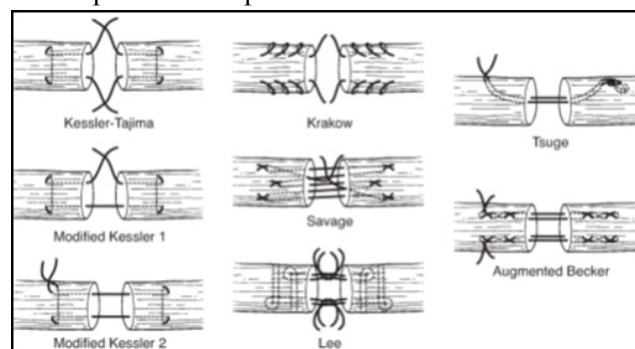
Kekuatan yang diperlukan untuk gerakan tendon yang disambung adalah (1) Gerakan pasif = 0,1-0,9

kgf, (2) gerakan aktif tanpa tahanan = 0,9-2,9 kgf, dan (3) gerakan aktif dengan tahanan sedang atau minimal = 1,5-50 kgf.

Banyak teknik jahitan tendon yang telah dikemukakan diantaranya teknik jahitan **Cross Stitch** dan **Kessler Modifikasi** perbedaan yang mendasar pada kedua teknik jahitan tersebut ialah:

1. **Kessler modifikasi** menggunakan benang diameter 4.0 yang lebih besar dari pada **cross stitch** dengan benang diameter 6.0 jarum atraumatik.
2. **Kessler Modifikasi** menggunakan jahitan *core* dengan prolene 4.0 dan jahitan epitenon dengan prolene 6.0, sedangkan **Cross Stitch** menggunakan benang prolene 6.0 pada jahitan epitenon tanpa jahitan pada *core*.
3. **Kessler Modifikasi** menggunakan jahitan memotong tegak lurus sumbu tendon, **Cross Stitch** dengan jahitan seperti anyaman.

Seperti terlihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Beragam Teknik Perbaikan Tendon

Sumber: Kangas, 2007:71

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai anatomi dan fisiologi tendon, patofisiologi ruptur tendon serta tatalaksana secara ilmu bedah terhadap ruptur tendon menggunakan teknik jahitan *cross stitch* dan teknik jahitan kessler dengan modifikasi.

Saran-Saran

Masih diperlukan lebih banyak eksplorasi dan penelitian bahkan modifikasi terhadap metode tatalaksana ini, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan penyembuhan primer yang lebih sempurna. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan kedua teknik jahitan ini dalam berbagai kondisi klinis lain yang mungkin menyertai

pasien, seperti misalnya pada pasien *geriatric*, atau pada kondisi gangguan *metabolic* kronik seperti diabetes mellitus.

DAFTAR PUSTAKA

- Benjamin, M., Kaiser E., Milz, S. Structure-function relationships in tendons: a review. *Journal of Anatomy*. 212:3, 211–28. 2008.
- Docheva, D., Müller, SA., Majewski, M., Evans, CH. Biologics for tendon repair. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2015; 84: 222–39. 2015.
- Eliasson P. *Response to mechanical loading in healing tendons*. Linköping University Medical dissertations, No. 1247. 2011
- Frank CB. Ligament structure, physiology and function. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions* 2004; 4(2):199–201. 2004.
- Griffin, M., Hindocha, S., Jordan, D., Saleh, M., Khan, W. An Overview of the Management of Flexor Tendon Injuries. *The Open Orthopaedics Journal*, 6, (Suppl 1: M3) 28–35. 2012.
- Kang, HJ., Lee DC., Kim, JS, Ki SH, Roh SY., Yang JW. Flexor Tenorrhaphy Using Absorbable Suture Materials. *Archives of Plastic Surgery*, 39,397–403. 2012.
- Kangas J. *Outcome of total achilles tendon rupture repair; with special reference to suture materials and postoperative treatment*. Academic dissertation. The Faculty of Medicine of the University of Oulu. 2007.
- Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2000; 10: 312–20. 2000.
- Killian ML, Cavinatto L, Shaha SA, Satoc EJ, Ward SR, Havlioglud N, et al. The effects of chronic unloading and gap formation on tendon to-bone healing in a rat model of massive rotator cuff tears. *Journal of Orthopaedic Research*, 32(3), 439–447. 2014.
- Khanna A, Friel M, Gougoulis N, Umile Giuseppe Longo UG, Maffulli N. Prevention of adhesions in surgery of the flexor tendons of the hand: what is the evidence? *British Medical Bulletin*, 90, 85–109. 2009.
- Knudson D. The Biomechanics of Stretching. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*, Vol. 2: 3–12, 2006.
- Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clinics in Sports Medicine*, 22(4), 675–92. 2003.
- Maquieirain J. Achilles tendon rupture: Avoiding tendon Lengthening during Surgical repair and rehabilitation. *YALE Journal of Biology and Medicine*. 2011; 84: 289–300. 2011.
- Saini N, Kundnani V, Patni P, Gupta S. Outcome of early active mobilization after flexor tendons repair in zones II–V in hand. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2010 ;44(3):314–21. 2010.
- Sebastian A. Muller SA, Todorov A, Heisterbach PE, Martin I, Majewski M. Tendon healing: an overview of physiology, biology, and pathology of tendon healing and systematic review of state of the art in tendon bioengineering. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: The Official Journal of the ESSKA*. 2013. DOI 10.1007/s00167-013-2680-z
- Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2006; 6(2):181–190. 2006.
- Sharma P, Maffulli N. Tendon Injury and Tendinopathy: Healing and Repair. *Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*. 87:187–202, 2005.
- Thomopoulos S, Parks WC, Rifkin DB, Derwin KA. Mechanisms of Tendon Injury and Repair. *Journal of Orthopaedic Research*, 2015; 832–9. 2015.